

(15)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 600 332 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93118725.6**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **E01F 8/00**

(22) Anmeldetag: **22.11.93**

(30) Priorität: **04.12.92 DE 9216548 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.06.94 Patentblatt 94/23**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE**

(71) Anmelder: **Röhm GmbH**  
**Kirschenallee**  
**D-64293 Darmstadt(DE)**

(72) Erfinder: **Johannson, Günter, Dr.**  
**Hammerweg 7**  
**D-64285 Darmstadt(DE)**  
Erfinder: **Krieg, Manfred, Dr.**  
**Kesselhutweg 19**  
**D-64289 Darmstadt(DE)**  
Erfinder: **Müller, Michael, Dr.**  
**Pater-Delp-Strasse 32**  
**D-64625 Bensheim(DE)**

(54) **Flammgeschützte Lärmschutzwand aus Acrylglas.**

(57) Eine Lärmschutzwand aus Trägern und daran befestigten Acrylglasscheiben, die aus einem Copolymerisat des Methylmethacrylats mit 1 bis 20 Gew.-% eines Alkylacrylats oder Styrols bestehen und frei von halogen- und phosphorhaltigen flammhemmenden Zusätzen sind, erfüllt die für Lärmschutzwände geltenden Brandschutzanforderungen.

EP 0 600 332 A1

Die Erfindung betrifft eine flammgeschützte Lärmschutzwand aus Acrylglas, bestehend aus im Untergrund verankerten Trägern und daran befestigten, z.B. 10 bis 30 mm dicken Acrylglasscheiben.

#### Stand der Technik

Lärmschutzwände mit Acrylglasscheiben sind bekannt; vgl. deutsches Gebrauchsmuster G 92 02844. Ein geeignetes Trägersystem ist in dem deutschen Gebrauchsmuster G 85 24319 beschrieben.

Derartige Lärmschutzwände müssen einer begrenzten Brandbelastung, z.B. einem Grasbrand am Aufstellungsort, standhalten. Diese Eigenschaft läßt sich zwar leicht verwirklichen, indem man dem Acrylglas bei der Herstellung üblich flammhemmende Zusätze auf Basis von Phosphor- oder Halogenverbindungen einverleibt. Diese Zusätze sind größtenteils gesundheitsbedenklich und erfordern deshalb besondere Schutzmaßnahmen bei der Herstellung und Verarbeitung des Acrylglases.

#### Aufgabe und Lösung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Acrylglasscheiben für Lärmschutzwände ohne halogen- und phosphorhaltige Zusätze flammhemmend auszurüsten. Insbesondere soll die zusätzliche technische Vorschrift für Lärmschutzwände ZTV-Lsw 88 des Bundesministers für Verkehr erfüllt werden.

Es wurde gefunden, daß diese Aufgabe an einer Lärmschutzwand aus Acrylglas, bestehend aus Trägern und daran befestigten Acrylglasscheiben dadurch erfüllt werden kann, daß das Acrylglas wenigstens an den Oberflächen der Scheiben aus einem Copolymerisat des Methylmethacrylats mit 1 bis 20 Gew.-% eines Alkylacrylats oder Styrols besteht und frei von halogen- und phosphorhaltigen flammhemmenden Zusätzen ist.

Zur Prüfung der Brandbelastbarkeit dient eine Versuchsanordnung, bei der ein Wandelement, das in einen U-Profilrahmen eingefast ist, auf einem 25 cm hohen unbrennbaren Sockel senkrecht aufgestellt wird. Unmittelbar vor der Vorderseite werden auf den Boden zwei mit je 600 g Holzwolle gefüllte Drahtkörbe von 30 x 30 x 20 cm in den Drittpunkten des Elements aufgestellt und gleichzeitig angezündet. Nach einer Stunde wird die gleiche Behandlung auf der Rückseite des Elements wiederholt. Das geprüfte Wandelement darf, um den

Brandtest zu erfüllen, kein Feuer fangen und auch nicht stellenweise verbrennen. Es dürfen keine Brandlöcher von mehr als 6 cm<sup>2</sup> Fläche und keine Risse von mehr als 5 cm Länge entstehen.

Wandelemente gemäß der Erfindung (hergestellt nach Beispiel 1) mit den Abmessungen 2000 x 1000 x 15 mm erfüllen den beschriebenen Brandtest. Dagegen erfüllen Wandelemente gleicher Abmessungen aus gewöhnlichem gegossenem Acrylglas, bestehend aus reinem Polymethylmethacrylat, nur zu 50 % diese Prüfbedingungen. Die anderen Elemente gerieten in Brand und mußten nach Versuchsende abgelöscht werden.

Der Befund, daß die erfindungsgemäßen Acrylglasscheiben unter den Bedingungen des vorgeschriebenen Brandtests bis zum Abbrennen des Umgebungsfeuers nicht entzündet werden, ist überraschend, denn ein Einfluß der eingebauten Acrylat- oder Styrol-Comonomeren war nicht zu erwarten. Obwohl eine Erklärung bisher nicht möglich ist, wird angenommen, daß die Entzündungsgefahr auf der Verbrennung von monomerem Methylmethacrylat-Dampf beruht, der durch thermische Depolymerisation entsteht. Anscheinend wird die Depolymerisations-Neigung des Acrylglases durch die Comonomeren so stark vermindert, daß nicht soviel Monomerdämpfe freigesetzt werden, wie zur Einleitung eines Brandes nötig wären.

Die Brandbelastung bei dem vorgeschriebenen Test beschränkt sich auf eine sehr geringe Materialtiefe. Die Acrylglasscheibe muß deshalb wenigstens bis zu dieser Tiefe aus dem angegebenen Copolymerisat bestehen. Es reicht aus, daß das Copolymerisat Außenschichten von etwa 0,1 bis 1 mm Dicke bildet, während das Innere aus nicht flammgeschütztem Acrylglas oder anderen Kunststoffen von ausreichender Festigkeit bestehen kann. Da die Herstellung solcher mehrschichtigen Scheiben aufwendig ist, sind homogene Scheiben aus dem Copolymerisat bevorzugt.

#### Ausführung der Erfindung

Methylmethacrylat ist in jedem Fall die Hauptkomponente der erfindungsgemäßen Copolymerisate; bekanntlich zeichnen sich die im wesentlichen daraus aufgebauten Polymerisate durch hohe Alterungs- und Bewitterungsbeständigkeit aus, eine Eigenschaft, die gerade bei Lärmschutzwänden von herausragender Bedeutung ist.

Als Alkylacrylate eignen sich besonders die niederen Alkylester der Acrylsäure mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkylrest. Höhere Alkylacrylate haben eine weichmachende Wirkung, wodurch die Acrylglasscheibe gegen mechanische Beschädigungen empfindlicher würde. Ein Anteil der Alkylacrylate oder des Styrols von 1 Gew.-% hat bereits eine deutliche Wirkung auf das Brandverhalten. Bevorzugt werden 3 bis 10 Gew.-% der Comonomeren eingesetzt. Oberhalb 10 Gew.-% nimmt die Wirksamkeit nicht mehr wesentlich zu, jedoch steigt im Falle der Alkylacrylate die Weichmacher-

wirkung in unerwünschtem Maße an. Neben Alkylacrylaten und/oder Styrol können gegebenenfalls weitere Comonomere mitverwendet werden, was jedoch Nachteile in der Wetterbeständigkeit nach sich ziehen kann.

Es wurde festgestellt, daß ähnlich wie die Alkylacrylate oder Styrol auch Endgruppen eines Mercaptans an dem polymerisierten Methylmethacrylat eine flammhemmende Wirkung ausüben, die für sich allein zur Erfüllung des Brandtests allerdings meistens nicht ausreicht. Wird jedoch das erfindungsgemäße Copolymerisat durch radikalische Polymerisation in Gegenwart eines Mercaptans erzeugt, so wird die flammhemmende Wirkung der Comonomeren noch verstärkt.

Mercaptane, wie n-Butylmercaptan, Dodecylmercaptan, Thioglykolsäure, Mercaptoethanol, 2-Ethylhexylthioglykolat, Butylthioglykolat, Octylthioglykolat oder Methyl-3-mercaptopropionat wirken als Übertragungsregler. Wenn sie bei der radikalischen Polymerisation des aus Methylmethacrylat und dem Alkylacrylat und/oder Styrol bestehenden Monomergemisches zugegeben sind, vermögen sie mit den radikalischen Kettenenden der wachsenden Polymerketten zu reagieren. Dadurch wird deren weiteres Wachstum beendet und ein Mercapto-Radikal gebildet, das seinerseits zum Ausgangspunkt einer neuen Polymerkette wird. Auf diese Weise entstehen Polymerketten, die den Rest des Mercaptans als Endgruppe aufweisen.

Die Übertragungswirkung der Mercaptane führt zu einer Verminderung des durchschnittlichen Molekulargewichtes des Copolymerisats. Bei einer zu starken Verminderung des Molekulargewichtes können die Festigkeitseigenschaften des Acrylglasses beeinträchtigt werden. Daher wird die Menge des Mercaptans vorzugsweise so begrenzt, daß ein Gewichtsmittelwert des Molekulargewichtes von 50.000 nicht unterschritten wird. Geeignete Mercaptanmengen liegen in der Regel etwa bei 0,1 bis 2 Gew.-%, bezogen auf das Monomergewicht.

Je niedriger das Molekulargewicht des Copolymerisats liegt, desto leichter läßt es sich thermisch verarbeiten. Bei Molekulargewichten im Bereich von 50.000 bis 200.000 ist es thermoplastisch verarbeitbar und erlaubt die Herstellung geeigneter Acrylglasscheiben durch Extrusion oder durch thermisches Verpressen eines Polymerisatpulvers. Wenn bei der Polymerisat Herstellung weniger oder gar kein Mercaptan mitverwendet wird, ist das Molekulargewicht so hoch, daß eine Herstellung von Scheiben durch Extrusion oder Pressen nicht möglich ist. In diesem Falle erfolgt die Herstellung nach dem bekannten Kammverfahren, bei dem die Monomermischung, die einen radikalbildenden Initiator enthält, in eine aus zwei Glasplatten und einer dazwischen am Rand umlaufenden Dichtungsschnur gebildete Flachkammer eingefüllt und

durch Erwärmen polymerisiert wird.

Um eine ausreichende Lärmschutzwirkung zu erreichen, müssen die Acrylglasscheiben eine beträchtliche Dicke haben. Bei Dicken unter 10 mm ist die schallabsorbierende Wirkung zu gering. Bei Dicken über 30 mm steht die Wirkungszunahme in keinem wirtschaftlich tragbaren Verhältnis zum zunehmenden Materialverbrauch. Vorzugsweise sind die Scheiben 12 bis 25 mm dick. Bei der Herstellung durch Polymerisation in Flachkammern läßt sich die gewünschte Dicke durch entsprechende Wahl der Dicke der zwischen den Glaswänden eingelegten Dichtungsschnur - unter Berücksichtigung des polymerisationsbedingten Schrumpfes - einstellen. Die Herstellung entsprechend dicker Scheiben durch Extrusion ist schwierig. Eine dafür geeignete Extrusionsdüse ist in dem deutschen Gebrauchsmuster G 90 015187 beschrieben.

Glasklare farblose Scheiben sind bevorzugt. Aus Gründen des Vogelschutzes werden manchmal Scheiben mit gut sichtbaren Längs- oder Querstreifen in Abständen von einigen Zentimetern oder undurchsichtig eingefärbte Scheiben bevorzugt.

Bei Lärmschutzwänden an Autostraßen sind Vorkehrungen erforderlich, um zu verhindern, daß im Falle der Zerstörung einer Acrylglasscheibe bei einem Unfall Bruchstücke in die Umgebung geschleudert werden. In den deutschen Gebrauchsmustern G 91 09817 und G 92 02488 wird vorgeschlagen, in die Acrylglasscheiben in Längsrichtung durchlaufende zugfeste Einlagen einzubetten, die die Bruchstücke zusammenhalten. Geeignet sind z.B. monofile Fäden oder Bänder aus Polyamid oder Stahlschrauben. Sie werden bei der Herstellung nach dem Kammverfahren vor dem Einfüllen der Monomeren in der Flachkammer eingespannt und nach dem Füllen von dem polymerisierenden Monomeren umschlossen. Bei der Herstellung durch Extrusion kann man in der Weise vorgehen, daß zwei Stränge halber Dicke getrennt extrudiert und in einem Walzenstuhl im thermoplastischen Zustand vereinigt werden, wobei man die Fäden oder Bänder gleichzeitig zwischen den beiden Strängen einlaufen läßt. Als zugfeste Einlage muß in diesem Falle ein Material verwendet werden, das durch die hohe Temperatur der thermoplastischen Formmassenstränge nicht geschädigt wird.

Die Acrylglasscheiben haben üblicherweise Abmessungen von 2 bis 4 m Länge und 1 bis 2 m Breite. Sie werden in der Regel an senkrecht stehenden Trägern oder Pfosten, die im Untergrund verankert sind, befestigt. Vorzugsweise sind die Kanten mit U-Profilen aus Metall eingefaßt.

## Ausführungsbeispiele

## 1. Herstellung einer PMMA-Platte durch Extrusion

Aus einem Ein-Schnecken-Entgasungsextruder (Schneckendurchmesser D = 100 mm, Länge = 32 D) wurde bei einer Masstemperatur von 260°C eine thermoplastische Formmasse, bestehend aus einem Copolymer von 97 Gew.-% Methylmethacrylat und 3 Gew.-% Methylacrylat (Handelsprodukt Plexiglas®-Formmasse Y7N, Röhm GmbH), durch eine Breitschlitzdüse zu einer 1500 mm breiten Bahn extrudiert. In einem Walzenglätzwerk wurde die Bahn auf eine Dicke von 18 mm kalibriert.

Der Brandtest unter den eingangs beschriebenen Bedingungen wurde bei allen hergestellten Platten erfüllt.

## 2. Herstellung einer PMMA-Platte durch Kammerpolymerisation

Eine Monomermischung aus 93,95 Gew.-%Tln. Methylmethacrylat, 6 Gew.-%Tln. Methylacrylat, 0,05 Gew.-%Tln. 2,2'-Azo-bis-isobutyronitril wurde in eine aus zwei Glasscheiben und einer dazwischen am Rand umlaufenden Dichtungsschnur gebildete Flachkammer gefüllt und in einem Wasserbad von 35°C zur Polymerisation gebracht. Zur Vervollständigung der Polymerisation wurde die Flachkammer anschließend noch einige Stunden auf 115°C erwärmt.

Beim Brandtest der erhaltenen PMMA-Platte unter den eingangs beschriebenen Bedingungen trat kein Mitbrennen bzw. keine Flammenbildung, kein Durchbrennen und keine Ribbildung auf. Im beflamten Bereich waren feine Blasen und eine braune Verfärbung sichtbar.

## 3. Herstellung einer PMMA-Platte unter Mitverwendung eines Mercaptans durch Kammerpolymerisation

Die Arbeitsweise gemäß Beispiel 2 wurde wiederholt, jedoch enthielt die Monomermischung zusätzlich 0,3 Gew.-%Tle. 2-Ethylhexyl-thioglykolat. Die Polymerisationstemperatur betrug 45°C. Beim Brandtest der erhaltenen PMMA-Platte zeigte sich eine noch geringere Blasenbildung als beim Beispiel 2.

## Patentansprüche

1. Flammgeschützte Lärmschutzwand aus Acrylglas, bestehend aus Trägern und daran befestigten Acrylglascheiben, dadurch gekennzeichnet, daß das Acrylglas wenigstens an den Oberflächen der Scheiben aus einem Copolymerisat

des Methylmethacrylats mit 1 bis 20 Gew.-% eines Alkylacrylats oder Styrols besteht und frei von halogen- und phosphorhaltigen flammhemmenden Zusätzen ist.

2. Lärmschutzwand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Copolymerisat Endgruppen eines Mercaptans enthält.
3. Lärmschutzwand nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Copolymerisat ein mittleres Molekulargewicht von 50.000 bis 200.000 hat.
4. Lärmschutzwand nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Acrylglascheiben durch Extrusion erzeugt sind.
5. Lärmschutzwand nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in das Acrylglas in Längsrichtung durchlaufende zugfeste Einlagen eingebettet sind.



Europäisches  
Patentamt

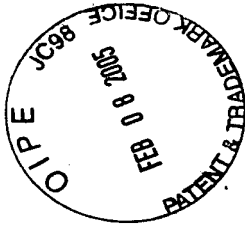
# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 11 8725

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
Y	DATABASE WPI Week 8839, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 88-274278 & JP-A-63 199 710 (NIPPON SHOKUBAI KAGUKA) 18. August 1988 * Zusammenfassung *	1-4	E01F8/00
Y	DBZ Bd. 37, Nr. 11, November 1989, GUTERSLOH Seiten 1509 - 1512 XP86813 H. MÜLLER 'Durchsichtige Lärmschutzwände.' Durchsichtige Lärmschutzwandmaterialien. * Seite 1510, Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 25 *	1-4	
A	DE-U-90 10 087 (DEGUSSA) * Seite 2, Absatz 5; Abbildung 1 *	1,4,5	
D,A	DE-U-90 15 187 (RÖHM) * Seite 6, Absatz 4 *	1,4	
D,A	DE-U-85 24 319 (RÖHM)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
Recherchenort DEN HAAG			Abschlußdatum der Recherche 8. März 1994
			Prüfer Verveer, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 (01.91) (P04/C01)

Best Available Copy



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**